Environnement Canada
Service canadien des forêts

Environment Canada
Canadian Forestry Service

Nouvelles exigences, suite à l'élagage dans une plantation, pour la suppression aérienne des incendies

W.G. Murray

Rapport d'information PI-X-26F
Institut forestier national de Petawawa

86-0795/

INSTITUT FORESTIER NATIONAL DE PETAWAWA

L'Institut forestier national de Petawawa (IFNP) a été créé le 1er avril 1979, suite au fusionnement de la Station expérimentale forestière de Petawawa et de deux Instituts établis à Ottawa; celui de l'aménagement forestier et celui de la recherche sur les feux de forêt. En 1980, est venue s'y adjoindre la Direction de la statistique forestière et des systèmes.

Son mandat, comme celui des autres établissements du Service canadien des forêts, est de promouvoir une meilleure gestion et une utilisation plus rationnelle des ressources forestières du Canada, pour le bien économique et social de tous les Canadiens. En tant qu'Institut national, il doit s'attacher à des problèmes qui débordent le cadre régional ou qui nécessitent des compétences particulières de même qu'un équipement coûteux, non disponible aux installations régionales du Service canadien des forêts. La plupart du temps, ses recherches sont effectuées en étroite collaboration avec le personnel des centres régionaux ou des services forestiers des provinces.

L'Institut mene en parallèle deux programmes de recherche:

RECHERCHES SUR LES FEUX ET EN TÉLÉDÉTECTION. D'immenses étendues de terres forestières productives sont ravagées chaque année au Canada par les feux de forêt. Les recherches portent sur le comportement des feux de forêt, sur de nouvelles méthodes pour les combattre. Elles s'attardent aussi à l'évaluation de matériel d'extinction et de retardateurs. Elles s'intéressent encore au développement de systèmes informatisés de défense contre les incendies, systèmes que ne tardent pas à utiliser les organismes qui, à travers le pays, luttent contre les feux. Quel est l'impact des feux de forêt sur l'environnement et l'économie et comment, en sylviculture, tirer parti du feu pour un aménagement intensif des forêts, demeurent aussi la préoccupation des chercheurs.

En télédétection, la recherche veut exploiter les récentes techniques aéroportées et spatiales. À cet égard, ARIES, le système de traitement des images numériques s'avère des plus intéressants.

AMÉNAGEMENT INTENSIF DES FORÊTS. Alors que le Canada accentue ses efforts d'aménagement forestier pour répondre à une hausse prévue de la demande de bois, le rôle de ce programme d'aménagement à l'Institut prendra de plus en plus d'importance. Nul doute qu'un vaste programme de régénération intensive va nécessiter un approvisionnement sûr en semences de haute qualité des espèces voulues. En vue de constituer un meilleur stock de matériel sur pied, des recherches pour l'amélioration génétique des arbres forestiers sont grandement souhaitables. Si l'utilisation accrue de toute la partie aérienne de l'arbre (la biomasse) reste un objectif à atteindre, il faudra cependant étudier avec soin son incidence sur l'environnement; et l'on devra faire de même pour toute autre forme d'aménagement intensif. Des méthodes bio-technologiques permettant d'accroître le rendement tout en maintenant la productivité sont aussi à l'étude.

Pour mener à bien ses programmes de recherche, l'Institut dispose d'une superficie forestière de 98 km² dans la partie ouest de la réserve militaire de Petawawa. Il conserve, depuis les années 20, les registres des expériences et depuis cette même époque ne cesse d'aménager des placettes d'échantillonnage. La forêt sert également de laboratoire pour les écoles de la région. De plus, un centre d'accueil reçoit des visiteurs tout au long de l'été.

La Direction de la statistique forestière et des systèmes (DSFS), établie à l'Institut, est chargée de recueillir et de publier les données sur les ressources forestières du Canada. L'entremise du comité de l'inventaire des forêts, formé de responsables du fédéral et des provinces, facilite grandement ses rapports avec les organismes forestiers provinciaux pour améliorer et uniformiser les données sur ces ressources.

Par l'intermédiaire du programme FORSTATS, qui implique tous les centres régionaux du Service canadien des forêts, la DSFS coordonne, au sein de ce Service, la cueillette et la publication de statistiques nationales sur les forêts du Canada.

À tous les cinq ans, elle publie un inventaire des forêts du Canada. Ce rapport officiel renseigne sur les lieu, superficie, espèce et état de nos forêts. Ses nombreux contacts avec les provinces visent aussi à réunir le plus de données possibles sur les perturbations survenues en forêt: feux, récoltes, insectes, maladies, et opérations d'aménagement. Ces données sont essentielles pour planifier des stratégies à même de favoriser l'aménagement de cette ressource naturelle renouvelable et combien importante.

NOUVELLES EXIGENCES, SUITE A L'ÉLAGAGE DANS UNE PLANTATION, POUR LA SUPPRESSION AÉRIENNE DES INCENDIES

Rapport d'information PI-X-26F

W.G. Murray

Institut forestier national de Petawawa
Service canadien des forêts
Ministère de l'Environnement
1984

©Ministère des Approvisionnements et Services Canada, 1984
N° de catalogue Fo46-11/26-1984F
ISSN 0228-0736
ISBN 0-662-92581-5

Des exemplaires de cette publication
peuvent être obtenus à l'adresse suivante:

Centre de distribution des publications
Institut forestier national de Petawawa
Service canadien des forêts
Environnement Canada
Chalk River (Ontario)
K0J 1J0

This publication is also available in English
under the title **Changes in aerial fire suppression requirements following plantation pruning.**

Table des matières

Résumé/Abstract

1 Introduction

2 Zone d'étude
2 Travail sur le terrain

5 Résultats

6 Discussion et conclusions

11 Résumé

11 Références bibliographiques

Tableaux

13 1. Longueur estimative en mètres de la ligne d'extinction constituée par largage, pour divers niveaux d'application et pour divers avions-citernes
14 2. Coût estimatif des produits ignifuges de long terme pour constituer une ligne d'extinction d'un mètre en fonction de divers avions-citernes

Figures

2 1. Fréquence de l'épaisseur de l'humus, exprimée en classe de centimètre.
3 2. Rapport entre la teneur en humidité et l'épaisseur de l'humus.
3 3. Nombre d'arbres par hectare et par classe de diamètre.
4 4. Masse moyenne de combustible d'élagage ajoutée au site par arbre et par classe de diamètre (rapportée à la masse anhydre).
4 5. Masse estimative de combustible d'élagage déposée sur le site par unité de surface par arbres de diverses classes de diamètre (rapportée à la masse anhydre).
6 6. Teneur moyenne en humidité des combustibles d'élagage par classe de diamètre.
8 7. L'incendie des rémanents et l'élimination de l'humus brut par le feu par rapport à l'indice d'accumulation (McRae 1980).

9 | 8. Nombre de jours de la saison des feux de 1964 et de 1982 qui sont compris dans les limites des divers intervalles de l'indice d'accumulation à l'IFNP.

8 | 9. Quantité d'eau nécessaire pour éteindre un feu de rémanents d'épinette blanche en fonction d'un intervalle de niveau d'énergie libérée (données d'essai gardées en fichier à l'IFNP).

Résumé

Une plantation d'épinettes blanches âgées de 20 ans poussant sur le terrain de recherche de l'Institut forestier national de Petawawa (IFNP) a servi à la détermination expérimentale des risques de feu après l'élagage. La totalité du combustible de surface avait été échantillonnée avant le traitement: l'épaisseur et l'humidité de la litière totale ont été mesurées et la production énergétique a été déterminée. Les arbres ont été élagués à une hauteur de 1,8 m, et les déchets de l'opération classés en combustibles verts et en combustibles secs; leur masse totale ainsi que leur humidité ont été déterminées. L'énergie potentielle de ces déchets a accru le bilan énergétique au sol de 19 %, ce qui accroîtrait de 20 % les exigences de la suppression. Le coût de cette suppression augmenterait proportionnellement si de l'eau pure était employée, mais avec des retardants à long terme, on pourrait s'attendre à des dépenses additionnelles de 10,52 à 43,74 $ par mètre de ligne établie.

Abstract

A twenty-one year old white spruce plantation growing on the Petawawa National Forestry Institute (PNFI) research area was selected as a sampling site to determine the fire hazard following pruning. The total available surface fuels were sampled prior to stand treatment: combined litter and duff depths were measured, and their moisture contents and heat yield determined. The trees were pruned to a height of 1.8 metres, the pruned materials sorted into green and dry fuels and their mass and moisture contents found. The potential available energy of these pruned fuels increased the energy budget on the plantation floor by 19 %. This addition of fine fuels would raise aerial suppression requirements by 20 %. The cost of suppression would increase proportionately if plain water was applied, but if long-term retardants were used additional expenditures of $10.52 to $43.74 per metre of line built can be anticipated.

NOUVELLES EXIGENCES, SUITE À L'ÉLAGAGE DANS UNE PLANTATION, POUR LA SUPPRESSION AÉRIENNE DES INCENDIES

INTRODUCTION

Il ne fait aucun doute que la génération naturelle des forêts ne pourra contrebalancer la demande annuelle en produits forestiers. Il est donc primordial pour les diverses industries utilisant les ressources forestières d'ensemencer un plus grand nombre d'arbres, afin de s'assurer un approvisionnement stable en matériaux bruts. Par ailleurs, durant le cycle de vie de la plantation, on doit s'attendre à ce que certaines opérations d'éclaircie sur pied soient effectuées (éclaircie commerciale, éclaircie précommerciale ou élagage). Le taux élevé du chômage au pays et les programmes de création d'emplois ont fait augmenter grandement les opérations d'éclaircie sur pied. Ces activités inquiètent beaucoup les responsables de la lutte contre les incendies de forêt qui cherchent à connaître l'impact de ce genre de traitement. Toute opération qui a pour résultat d'augmenter le combustible disponible sur le sol forestier rend plus complexe les problèmes de lutte contre les incendies de forêt.

Plusieurs études sur l'accroissement du risque de feu résultant des opérations d'éclaircie ont été effectuées en Amérique du Nord. Durant une opération d'éclaircie pré-commerciale du pin lodgepole (Pinus contorta variété latifolia Douglas) au Colorado (Alexander et Yancik 1977), on s'est aperçu qu'après le traitement, la charge en combustible avait augmenté de 12,5 tonnes par hectare, soit de 52,7 %, et que le taux prévu de propagation du feu à cet endroit avait augmenté d'environ 3,5 après l'opération d'éclaircie par rapport à ce qu'il était dans le peuplement non éclairci. Après une opération d'éclaircie pré-commerciale dans des peuplements de sapins de Douglas côtiers (Pseudotsuga menziesii (Mirb.) Franco) et de pins lodgepole de l'intérieur de la Colombie-britannique (Hawks et Lawson 1980), on a établi que la charge de combustible avait augmenté respectivement de 94,6 et 30,1 tonnes par hectare par rapport aux charges initiales de 104,9 et 109,7 tonnes par hectare (augmentation de 47,4 et 21,5 %). Malgré ces études, on connaît très peu les effets de l'élagage sur la charge en combustible.

La présente étude préliminaire, ayant pour objet une plantation d'épinettes blanches (Picea glauca (Moench) Voss) de l'Institut forestier national de Petawawa, a été mise en marche afin de déterminer la quantité de combustible de petites dimensions qui est ajoutée au sol forestier par l'élagage, et de déterminer la nouvelle façon de combattre les incendies dans les peuplements qui ont fait l'objet d'amélioration.

W.G. Murray est technologue de recherche à l'Institut forestier national de Petawawa.

La publication de ce manuscrit a été approuvée le 11 août 1983.

Zone d'étude
La zone de 2,5 hectares choisie pour l'échantillonnage a été ensemencée au printemps de 1965 avec un stock d'épinettes blanches 2+2.

Six mille quatre-vingts semis ont été ensemencés à 1,2 m x 1,2 m d'espacement, 988 tiges formaient les rangées périphériques. Dix-sept ans plus tard (1982) la moyenne des diamètres à hauteur de poitrine de cette plantation était de 10,5 cm et la hauteur moyenne 7,2 m.

Le principal combustible de la plantation avant l'élagage se composait de la litière des épinettes blanches (aiguilles et minces broussailles) et de l'humus, parsemé de touffes d'herbe, de mousse, d'arbrisseaux et d'herbes surtout dans les clairières d'arbres morts. Ces diverses espèces végétatives n'apportant qu'une contribution minimale à la charge de combustible il a été décidé de ne pas les échantillonner.

Travail sur le terrain
Cinquante échantillons de 0,01 m^2 de litière et d'humus ont été prélevés, et on a mesuré leur épaisseur jusqu'au sol minéral (figure 1) de même que leur teneur en humidité (figure 2).

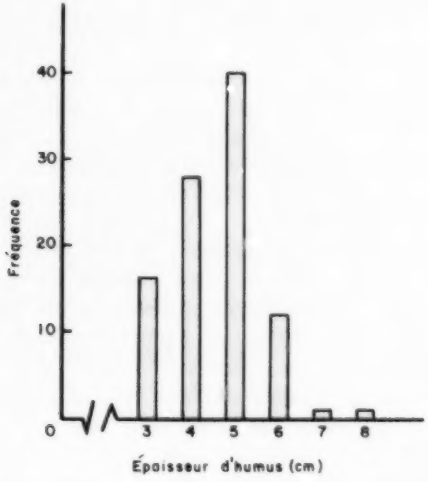

Figure 1. Fréquence de l'épaisseur de l'humus, exprimée en classe de centimètre.

Un échantillon composé de litière et d'humus a été meulé, façonné en boulettes et étudié en laboratoire dans une bombe calorimétrique à oxygène afin de déterminer l'énergie qu'il libère (k J/g).

On a mesuré les diamètres à hauteur de poitrine, à 0,1 cm près, des arbres de toutes les cinq rangées de la plantation, et on les a groupés dans des classes de diamètre à hauteur de poitrine de 2 cm (les rangées périphériques étaient exclues); enfin, on a mesuré à 0,1 m près la hauteur d'arbres choisis au hasard. La répartition par classes de taille montre que les diamètres à hauteur de poitrine les plus fréquents correspondent aux classes de 10 et 12 cm (figure 3).

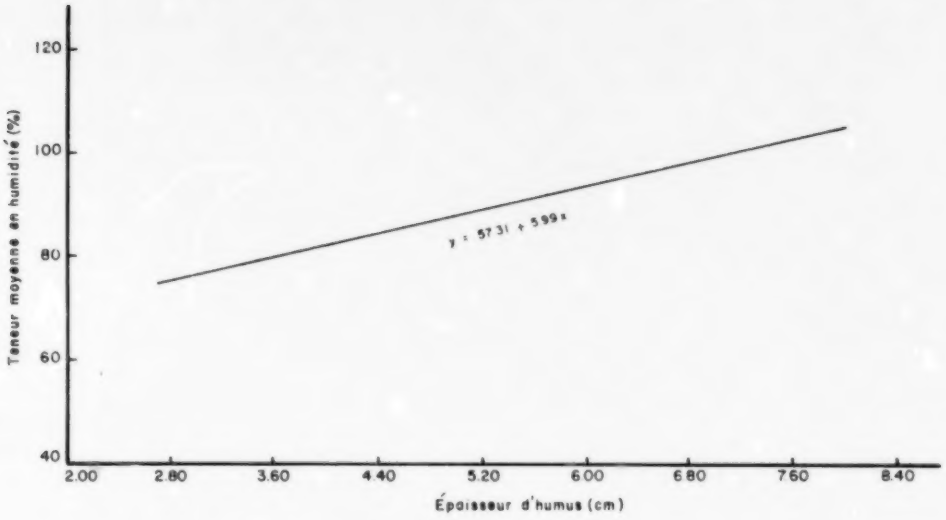

Figure 2. Rapport entre la teneur en humidité et l'épaisseur de l'humus.

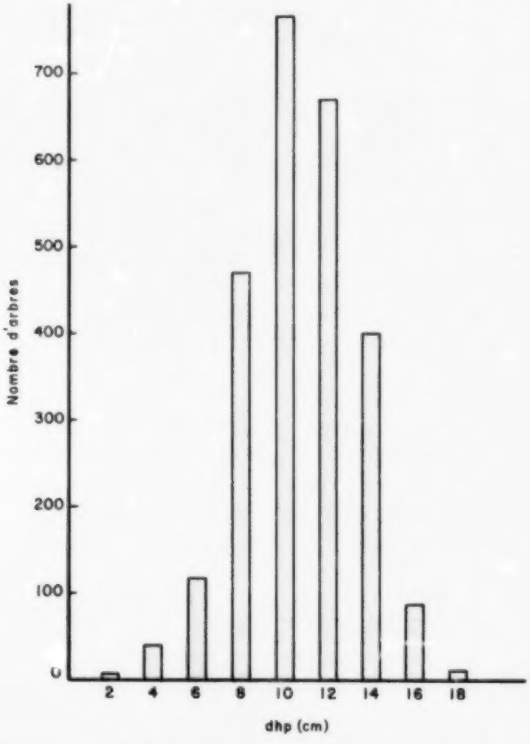

Figure 3. Nombre d'arbres par hectare en fonction de la classe de diamètre.

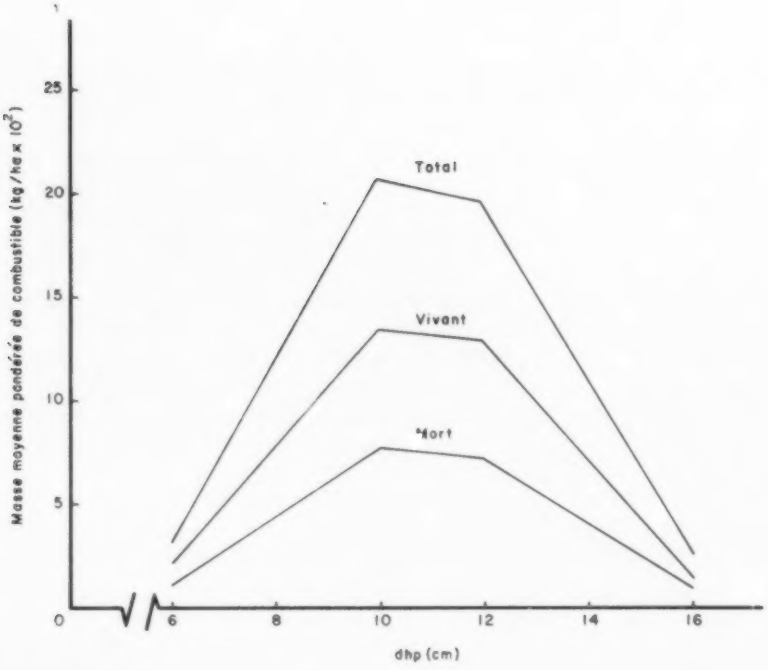

Figure 4. Masse moyenne de combustible d'élagage ajoutée au site par arbre et par classe de diamètre (rapportée à la masse anhydre).

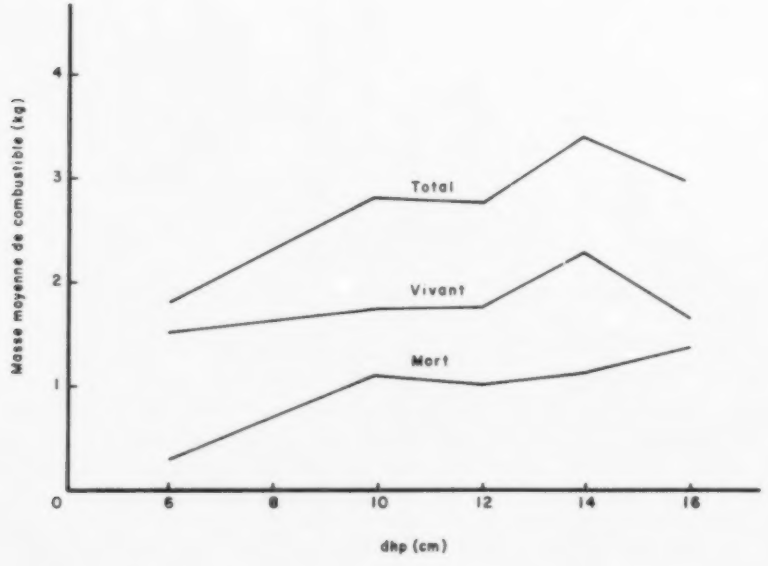

Figure 5. Masse estimative de combustible d'élagage déposée sur le site par unité de surface et par arbre de diverses classes de diamètre (rapportée à la masse anhydre).

Les branches des arbres échantillonnés ont été élaguées à la hauteur de 1,8 m au-dessus du sol; on les a séparées en deux classes: branches vivantes et branches mortes, puis chacune de ces classes a été pesée à 0,05 kg près. La répartition de la masse des combustibles d'élagage vivants et morts varie quelque peu d'une classe de diamètre à l'autre (figures 4 et 5).

Des échantillons séparés d'aiguilles vivantes et de branchages verts, de bois de houppier vivant, de branchages morts, de bois de houppier mort ont été recueillis sur le terrain, transportés en laboratoire ou on a déterminé leur teneur respective en humidité anhydre (figure 6).

RÉSULTATS

Les données de la figure 4 indiquent que la masse de combustible ajoutée par l'élagage tend à augmenter avec la classe de diamètre. L'apport le plus important à l'augmentation de la masse provient de la plus grande proportion de la masse des branchages morts par classe de diamètre à hauteur de poitrine. Voici exprimée en pourcentage ajouté au total par hectare, la masse de combustible estimatif fournie par chaque classe:

diamètre à hauteur de poitrine	% ajouté
6	11,4
8	13,9
10	17,4
12	17,4
14	21,2
16	18,7

On s'est aperçu que même un élagage léger ajoutait une quantité importante au combustible existant (figure 5). Avant l'élagage, le combustible se trouvant dans la litière et l'humus totalisait 3,024 kg/m^2 ce qui correspond à une énergie thermique potentielle de 60,97 MJ/m^2. L'élagage a ajouté 0,686 kg/m^2, soit une énergie thermique potentielle de 14,69 MJ/m^2 (une augmentation de 19 %).

Les teneurs moyennes en humidité anhydre des matériaux échantillonnés ont été: litière et humus, 85 %, aiguilles vivantes et branchages verts, 111 %; bois de houppier vivant, 66 %; branchages morts, 24 %; et bois de houppier mort, 29 %. La teneur en humidité est légèrement différente d'une classe de diamètre à l'autre (figure 6).

Les enregistrements des chutes de pluie obtenus auprès d'une station météorologique se trouvant à environ 11 km indiquent qu'il est tombé 209,2 mm au cours de la période d'étude s'étendant de août à octobre. On a toutefois conclu qu'une tel degré de précipitation n'avait pas d'effet significatif sur la teneur en humidité des matériaux vivants. Cependant, la pluviosité fait augmenter immédiatement cette teneur dans les combustibles morts (branchages, branches et litière).

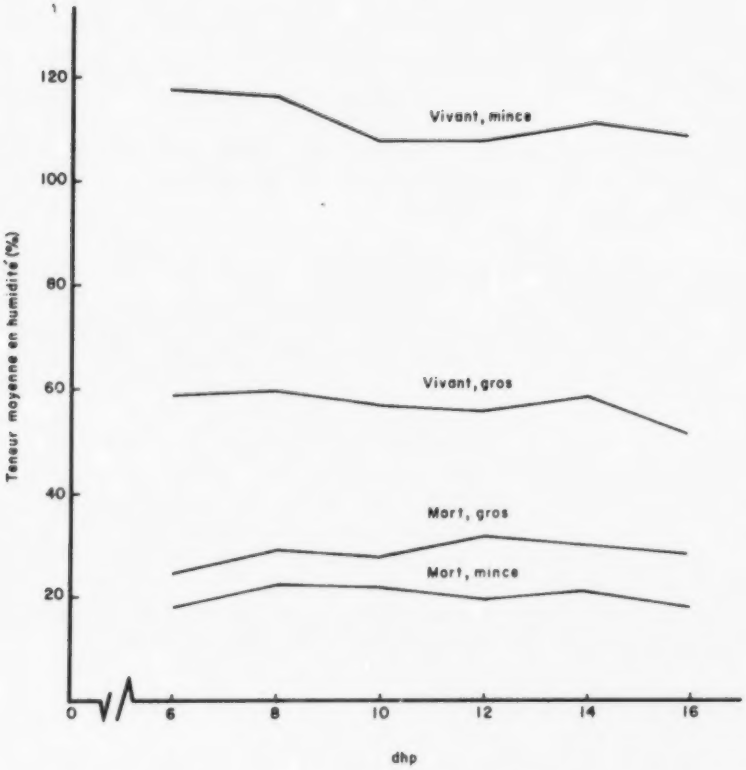

Figure 6. Teneur moyenne en humidité des combustibles d'élagage, répartie par classe de diamètre.

DISCUSSION ET CONCLUSIONS

L'élagage a ajouté 0,686 kg/m^2 de combustible et augmenté le solde énergétique de 14,69 MJ/m^2, ce qui représente une augmentation de 19 %. Ce combustible ajouté, constitué surtout d'éléments de moins de 3 cm de diamètre, fait partie de la classe des combustibles fins. Ce matériau est extrêmement inflammable dans la plupart des conditions de brûlage. Un espacement de 1,2 m x 1,2 m est suffisamment dense pour qu'après l'élagage, l'accumulation des branches forme une couche ininterrompue de combustible fin "s'infiltrant" à travers toute la plantation.

Cette couche ajoutée à la litière et à l'humus existant déjà a créé une condition de danger d'incendie surtout durant la courte période où les aiguilles en sont à une étape de vieillissement tout en étant encore rattachées aux branches. Lorsque les aiguilles sèchent et tombent, le bois qui n'est plus vivant n'a pas encore atteint les conditions d'un bois sec à l'air; par conséquent, son taux de brûlage est considérablement plus faible que celui des branches d'élagage mortes. Des conditions hautement inflammables continuent de régner dans la deuxième année qui suit l'élagage jusqu'à ce que le champ de neige tasse le combustible en une masse serrée. L'élagage et l'éclaircie auront pour effet de stimuler et d'augmenter la croissance des graminées et des herbes, en raison de la plus grande

exposition du sol forestier et de la plus grande pénétration solaire pendant les premières années. Cette végétation augmente l'approvisionnement en combustible critique avant la croissance au printemps et après les gelées en automne.

L'addition de combustible de bois inflammable et fin a pour principal résultat d'augmenter la possibilité d'un incendie de cimes du fait de la très grande intensité que pourra atteindre l'incendie et de la libération plus rapide d'énergie, ce qui a pour effet de préchauffer les combustibles de hauteur. Il pourra donc y avoir destruction complète de petites plantations avant même qu'une première équipe d'attaque ait pu atteindre le site de l'incendie. En cas d'incendie, la probabilité de perdre toute une plantation, et partant une récolte à venir et l'argent investi pour l'ensemencement et les soins culturaux du peuplement, est très élevée.

Le degré de brûlage des combustibles par un incendie est très étroitement lié à l'indice d'accumulation (IA). Les teneurs en humidité des combustibles de surface (litière) et de l'humus sont indiquées par la cote numérique de l'indice d'accumulation. Cette cote sert d'indice de la quantité totale de combustible qui pourra être brûlée du fait de sa sécheresse. McRae (1980) a dressé un tableau des estimations du brûlage des rémanents par des incendies faisant rage dans les rémanents de l'épinette des hauteurs (intervalle des diamètres de 0 à 6,99 cm). Les cotes numériques de cet auteur pour les charges de rémanents pré-brûlés inférieures à 1 kg/m^2 et pour le brûlage de l'humus, reportées sur un graphique et tracées en fonction du nombre de jours où l'indice d'accumulation atteint certaines valeurs, constituent des éléments de prévision de la gravité des incendies qui peuvent survenir et de la fréquence de ce genre de conditions (figure 7). L'année 1982 a été considérée comme une année normale, alors que 1964 a été considérée comme une année extrêmement sèche pour la région de l'Institut forestier national de Petawawa.

Les rémanents laissés par l'élagage n'ont pas plus de 3 cm de diamètre; il en découle un brûlage par le feu à ce site beaucoup plus intense que ce que prévoit McRae. Sur ce site, il y a brûlage total des rémanents chaque fois que le niveau d'indice d'accumulation dépasse 50. Tout l'humus est également brûlé lorsque cet indice est égal ou supérieur à 50. Le brûlage au complet de l'humus et des rémanents se serait produit durant 13 jours seulement en 1982 et durant 62 jours en 1964 (respectivement 7 et 31 % des jours de la saison des feux). Parce que les jeunes épinettes sont très sensibles aux dommages causés par le feu (Brown et Davis 1973), la mortalité aurait frappé ces arbres pendant 41 jours ou 22 % des journées de la saison des feux en 1982, et 94 jours, soit 47 % des journées en 1964 (figure 8). La probabilité de perdre la plantation aurait été très élevée s'il y avait eu un incendie.

Supposons qu'un avion-citerne soit envoyé à titre de première mesure de lutte contre un incendie qui s'est déclaré dans une plantation élaguée: l'augmentation de l'intensité du feu aurait eu un effet important sur la capacité de constitution d'une ligne d'extinction. Dans un peuplement non traité, la libération d'énergie durant le brûlage de la litière et de

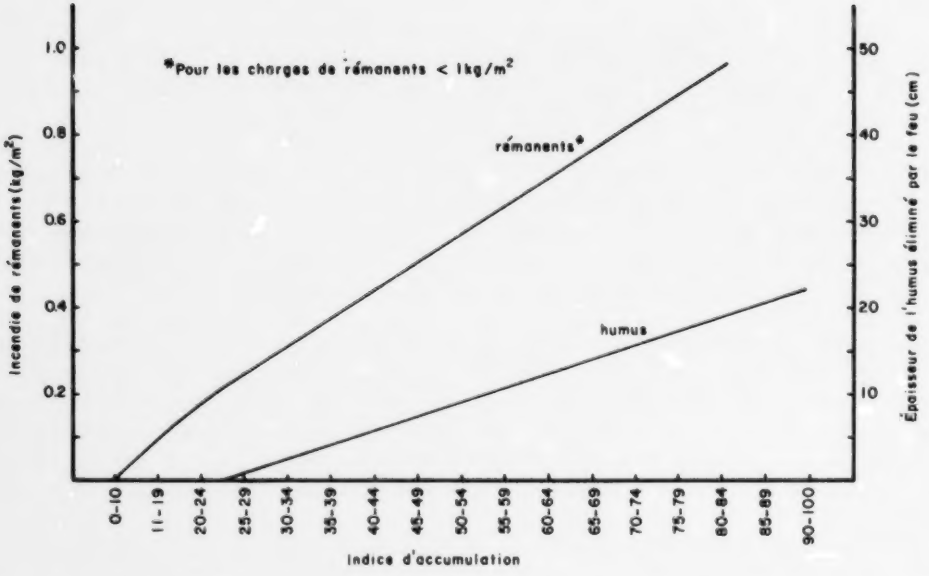

Figure 7. L'incendie des rémanents et l'élimination de l'humus par le feu par rapport à l'indice d'accumulation (McRae 1980).

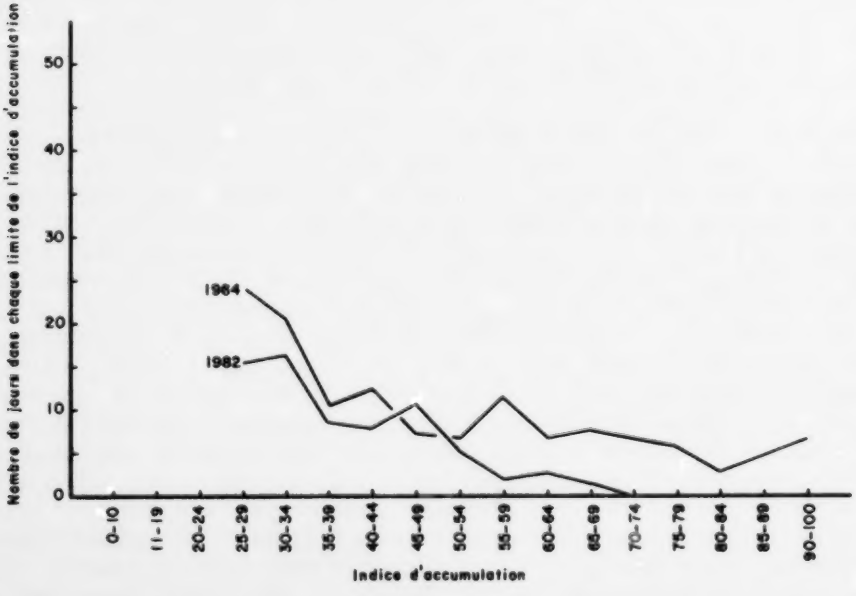

Figure 8. Nombre de jours de la saison des feux de 1964 et 1982 qui sont compris dans les limites des divers intervalles d'indice d'accumulation à l'Institut forestier national de Petawawa.

l'humus aurait été retardée par la teneur en humidité du combustible et le tassement du tapis de combustible. Si le brûlage a lieu dans des conditions humides, le feu de surface moins intense consume tout de même au moins 1 cm du sommet du tapis de combustible et libère 10 MJ/m^2; si le brûlage a lieu dans des conditions sèches, tout le manteau organique est consumé et l'énergie moyenne libérée est de 60,97 MJ/m^2.

Des données d'essai en laboratoire (gardées en fichier à l'IFNP) tirées d'incendies contrôlés de rémanents de l'épinette blanche, indiquent que la libération de 60,97 MJ/m^2 d'énergie au taux de 0,72 MJ/m^2s nécessite une application approximative de 0,15 cm d'eau pour arrêter la propagation de la flamme. Parce que nous ne disposons pas de données sur les exigences d'application d'eau dans le cas des incendies brûlant la litière et l'humus sous un peuplement d'épinettes blanches, l'hypothèse retenue ici est que l'on doit utiliser les mêmes niveaux d'application que ceux établis pour les rémanents. L'ajout de 0,686 kg/m^2 de combustible critique augmente la libération d'énergie de 14,69 MJ/m^2, pour atteindre au total 75,66 MJ/m^2. L'application d'eau par voie aérienne doit donc atteindre 0,18 cm (figure 9). Lorsque l'indice de brûlage est élevé, le taux de libération d'énergie atteint 0,9 MJ/m^2s.

Dans ces niveaux d'application, on ne tient pas compte de la fraction de la charge qui reste dans les cimes des arbres. Geiger (1966) fait état d'une valeur de mouillage des cimes qui est comprise entre 0,1 cm et 0,3 cm; toutefois l'interception réelle a dépassé de beaucoup 0,3 cm, et elle

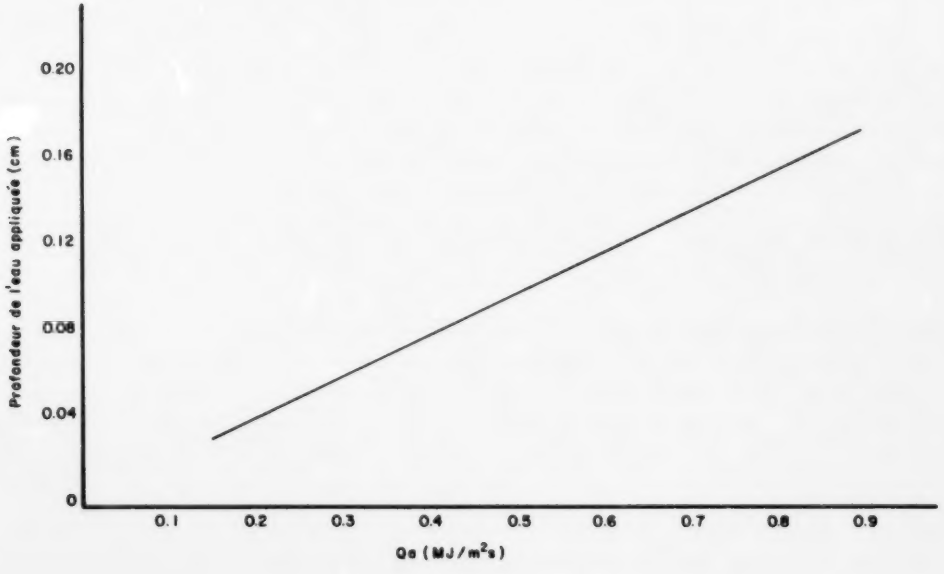

Figure 9. Quantité d'eau nécessaire pour éteindre un feu de rémanents d'épinettes blanches en fonction d'un intervalle de niveau d'énergie libérée (données d'essai en fichier à l'Institut).

variait selon l'importance et la durée des pluies. À partir d'essais de largage par avion-citerne, effectués au Nouveau-Brunswick en 1981, la quantité de produits d'extinction récupérés au niveau du sol sous un peuplement d'épinettes noires (Picea mariana (Mill.) B.S.P.), ayant une fermeture du couvert de 30 %, ne correspondait qu'au tiers de la quantité des produits qui a atteint le sol dans une clairière. Ce couvert clairiéré a intercepté la quantité équivalant à une application de 0,10 cm. Pour une fermeture du couvert encore plus importante, comme dans le cas de la plantation échantillonnée à l'Institut, le degré d'interception aurait été proportionnellement plus grand. L'interception par le couvert de l'épinette blanche aurait été au moins de 0,10 cm; c'est pourquoi les exigences en eau doivent être augmentées à 0,25 et 0,28 cm respectivement.

La longueur approximative en mètres de la ligne d'extinction que l'on peut vraiment contrôler à l'aide d'un seul largage, d'après Stechishen et al. (1982), va de 1 à 62 m suivant le type d'avion-citerne et la quantité d'eau nécessaire. Cependant, si les avions-citernes envoyés lors de la première attaque transportent des produits ignifuges non épaissis de long terme ayant un pouvoir d'extinction 2,5 fois plus grand que celui de l'eau, on réduit l'application nécessaire à 0,16 et 0,17 cm respectivement.

Ces produits ignifuges de par leur plus grande viscosité adhèrent à tous les combustibles dans une proportion beaucoup plus grande que l'eau, et on suppose que c'est également le cas pour les cimes. Stechishen et al. (1982) rapportent que la quantité de produits ignifuges de long terme épaissis qui adhèrent aux rémanents d'épinettes blanches dépassent 250 %. En retenant une valeur plus conservatrice comme 200 %, on conclut que la quantité interceptée serait équivalente à une application de 0,30 cm en supposant une interception de 0,10 cm comme pour l'eau. Tout cela nous apprend que seuls les avions-citernes ayant des capacités de largage très importantes peuvent réussir à percer le couvert fermé d'une plantation. Il est plus réaliste de supposer comme estimation de travail pour les fluides à grande viscosité une interception équivalente à 0,20 cm. En doublant la quantité interceptée, on voit que l'efficacité de l'attaque par voie aérienne pour la création d'une ligne d'extinction est réduite de 17 à 80 % selon la capacité d'application de l'avion-citerne. Les réductions de la longueur effective par largage (tableau 1) ne sont pas cohérentes avec les différences de volume de la charge utile.

Les produits ignifuges de long terme ayant des capacités d'extinction améliorées sont toujours coûteux quel que soit l'endroit où on les largue. Afin de bien indiquer la nécessité d'examiner l'impact économique de l'emploi de ces produits, on a groupé dans un tableau les estimations des coûts supplémentaires de production d'une ligne d'extinction, en utilisant 33 cents par litre pour un produit ignifuge de long terme non épaissi (viscosité 100 m Pa.s) et 40 cents par litre pour une gomme épaissie. Le coût majoré par mètre de ligne d'extinction s'échelonne de 10,52 $ à 30,53 $ pour un produit non épaissi, et de 22,45 $ à 43,74 $ (à l'exclusion du Turbo Beaver) pour un produit épaissi, selon les niveaux d'application et l'avion-citerne.

RÉSUMÉ

L'addition de 19 % de plus de combustible sur le sol d'une plantation ne semble pas au départ être importante; toutefois du fait que ce combustible provient d'une opération d'élagage, c'est un combustible critique, qui entraîne la mise en place de procédures d'extinction encore plus rigoureuses. Face aux opérations de soins culturaux des peuplements, il faudra que les gestionnaires des forêts et les responsables de la lutte contre les incendies se réunissent afin de planifier la gestion et la protection de chaque zone de plantation dans le but d'optimiser les coûts d'élagage et d'éclaircie, et de s'assurer que ces opérations sont effectuées de façon à diminuer le plus possible les dangers d'incendie. Une telle concertation conduira peut-être à échelonner le travail dans chaque plantation et à le répartir sur plusieurs années. À la suite d'une amélioration d'un peuplement, les responsables de la lutte contre les incendies de forêt devront réviser leurs plans et leurs ressources afin de pouvoir faire face à un danger d'incendie accru et à de nouvelles exigences d'extinction.

La présente étude pilote souligne la nécessité d'effectuer des recherches supplémentaires sur les terrains de la Couronne où des améliorations de plantations sont envisagées. Les organismes de protection provinciaux auront besoin de données sur les "nouveaux peuplements" afin de réviser plus facilement leurs plans de lutte contre les incendies. Plus particulièrement, les gestionnaires de forêt et les responsables de la lutte contre les incendies devront disposer de connaissances supplémentaires afin de planifier et de coordonner la propagation et la protection des plantations.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Alexander, M.E.; Yancik, R.F. 1977. The effects of precommercial thinning on fire potential in a lodgepole pine stand. Fire Mgmt. Notes, Summer, 1977. Vol. 38 (3). 4 p.

Brown, A.A.; Davis, K.P. 1973. Forest fire control and use. McGraw-Hill. 2nd ed. 686 p.

Geiger, R. 1966. The climate near the ground. Harvard University Press, Cambridge, Mass. 611 p.

Hawks, B.C.; Lawson, B.D. 1980. Fire hazard appraisal in precommercially thinned stands of British Columbia coastal douglas fir and interior lodgepole pine. Proc. pp. 137-145 in Sixth Meterology Conf. April 22-24, 1980. Seattle, Washington.

McRae, D.J. 1980. Preliminary fuel consumption guidelines for prescribed burning in Ontario slash fuel complexes. Dep. Environ., Can. For. Serv., Great Lakes For. Res. Centre, Sault Ste. Marie, Ont., Inf. Rep. O-X-316. 25 p.

Stechishen, E.; Little, E.; Hobbs, M. 1982. Laboratory-determined characteristics of several forest fire retardants and suppressants. Environ. Can., Can. For. Serv., Petawawa Nat. For. Inst., Inf. Rep. PI-X-11. 47 p.

Stechishen, E.; Little, E.; Hobbs, M.; Murray, W. 1982. Productivity of skimmer air tankers. Environ. Can., Can. For. Serv., Petawawa Nat. For. Inst., Inf. Rept. PI-X-15. 16 p.

Tableau 1. Longueur estimative en mètres de la ligne d'extinction constituée par largage, pour divers niveaux d'application et pour divers avions-citernes

AVION-CITERNE	EAU		PRODUIT IGNIFUGE DE LONG TERME			
	Interception (0,10 cm)		Interception (0,10 cm)		(0,20 cm)	
			Non épaissi		Épaissi	
	0,25 cm	0,28 cm	0,16 cm	0,17 cm	0,26 cm	0,27 cm
Turbo Beaver	3	1	10	9	2	2
Otter	17	14	26	25	16	15
Twin Otter	20	17	31	30	19	18
Canso	36	34	46	43	35	34
CL-215 (Salvo)[1]	46	44	54	52	45	44
CL-215 (Trail)[2]	62	58	96	93	60	59
M-18	23	20	47	46	21	20

[1]Les deux portes du réservoir s'ouvrent en même temps.
[2]Les portes s'ouvrent l'une après l'autre, c'est-à-dire qu'il y a un petit délai entre l'ouverture de la première et celle de la seconde.

Tableau 2. Coût estimatif des produits ignifuges de long terme pour constituer une ligne d'extinction d'un mètre en fonction de divers avions-citernes

AVION-CITERNE	Coût du produit ignifuge par charge[1]		INTERCEPTION			
			0,10 cm Non épaissi ($ par m)		0,20 cm Épaissi ($ par m)	
	Non épaissi	Épaissi	0,16 cm	0,17 cm	0,26 cm	0,27 cm
Turbo Beaver	188,76	228,80	18,88	20,97	114,40	114,40
Otter	296,34	359,20	11,40	11,85	22,45	23,95
Twin Otter	525,69	637,20	16,96	17,52	33,54	35,40
Canso	1078,77	1307,60	23,45	25,09	37,36	38,46
CL-215 (Salvo)	1587,76	1924,40	29,40	30,53	42,75	43,74
CL-215 (Trail)	1587,76	1924,40	16,54	17,07	32,07	32,62
M-18	494,34	599,20	10,52	10,75	28,53	29,96

[1]Coût estimatif par litre: Non épaissi 0,33 $; Épaissi 0,40 $.